

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

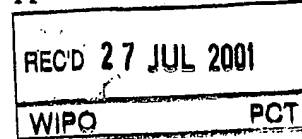
PCT/JP01/04958

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

12.06.01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office



出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 6月14日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-177820

出 願 人
Applicant(s):

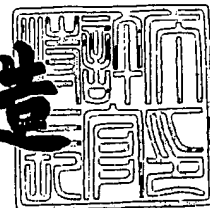
旭化成株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3061272

特 2 0 0 0 - 1 7 7 8 2 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 12P565

【提出日】 平成12年 6月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B29C 45/00

【発明の名称】 熱可塑性樹脂の射出成形法

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号 旭化成工業株式会社内

【氏名】 山木 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000000033

【氏名又は名称】 旭化成工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特2000-177820

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713926

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱可塑性樹脂の射出成形法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱可塑性樹脂の射出成形において、二酸化炭素を 0.2 重量 % 以上溶解させて熔融粘度を低下させた熔融樹脂を、熔融樹脂のフローフロントで発泡を生じさせながら金型キャビティに充填し、次いで金型キャビティ内の樹脂を発泡しない圧力以上に加圧することを特徴とする熱可塑性樹脂の射出成形法。

【請求項 2】 熔融樹脂に溶解させる二酸化炭素量を 10 重量 % 以下とすることを特徴とする請求項 1 記載の熱可塑性樹脂の射出成形法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱可塑性樹脂の射出成形法に関し、特に熔融樹脂の金型キャビティへの充填を容易にし、より薄肉で流動距離の長い部分への充填を、より低温度あるいは低圧力で可能にする射出成形法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハンディパソコン、携帯電話等のモバイル電子機器の筐体などだけではなく、一般電子機器においてもますます薄肉軽量化が要求されてきている。特に複写機等のシャーシ部や内部機構部品などは、高い寸法精度と取り扱い時の各種強度が要求される上に、薄肉軽量化が要求されている。その結果、強度が要求されない部分は薄肉軽量化し、強度が要求される部分は厚肉にする偏肉デザインであって、寸法精度が良い射出成形品が必要となる。すなわち、強度が要求される部分は厚肉のリブで補強する一方、強度を必要としない部分はできる限り薄肉にするデザインとし、強度と軽量化を両立させることが要求されている。このようなことから、成形時に、薄肉で流動距離の長い部分にも十分に樹脂を充填できる成形法が必要となる。

【0003】

薄肉で流動距離の長い部分にも十分に樹脂を充填できるようにするため、熔融樹脂の流動性を高めることが考えられる。熱可塑性樹脂の射出成形において、熔融樹脂の流動性は、金型キャビティへの充填の容易さを決めるだけでなく、充填後に十分な圧力が金型キャビティ内、特に樹脂流動末端の薄肉部の樹脂へ伝わるかどうかも左右するため、成形品の寸法精度にも影響を与え、樹脂の加工性を決める重要な因子である。

【0004】

流動性を表す一つの指標として、熔融樹脂の粘度がある。熱可塑性樹脂は熔融粘度が高く、成形材料として流動性に劣る。このため、薄肉の部品では樹脂が完全に充填できなくなること多い。

【0005】

熔融樹脂の粘度を下げて流動性を向上させるためには成形温度を高めることが効果的であるが、例えば成形温度と分解温度に近い樹脂や熱安定性の悪い難燃剤などの添加物を配合した樹脂等の場合、樹脂自身や添加剤の熱分解を引き起こし、成形品強度の低下、樹脂劣化物による異物の発生、金型汚れ、変色などの問題が発生しやすくなる。また、金型内の樹脂の冷却が遅くなり、成形サイクルタイムが長くなるといった問題もある。

【0006】

従来、成形温度を高めることなく熔融樹脂の流動性を向上させる方法として、次の方法が知られている。

【0007】

(1) 樹脂の分子量を低くする方法で、平均分子量を下げたり、分子量分布を広げ、特に低分子量成分を増したりする方法。

【0008】

(2) 分子中にコモノマを導入する方法。

【0009】

(3) ミネラルオイルなどの低分子量の油状物質や、高級脂肪酸エステルなどの可塑剤を添加する方法。

【0010】

(4) 可塑剤として作用する二酸化炭素を溶解させる方法。

【0011】

上記(4)の方法について更に説明すると、例えばJ. Appl. Polym. Sci., Vol. 30, 2633 (1985)など、多くの文献に示されるように、二酸化炭素を樹脂に溶解させると、樹脂の可塑剤として働き、ガラス転移温度を低下させることが知られている。また、特開平5-318541号公報には、ガスにより流動性を向上させた熱可塑性樹脂を用いて非発泡成形品を得る方法として、常温常圧換算で10~90容量%の二酸化炭素などのガスを含むさせた熱可塑性樹脂を、予めポンプなどで強制的に減圧した金型キャビティに射出すると共に、保圧時まで金型キャビティの減圧を継続して、熱可塑性樹脂から生じるガスを強制的に金型キャビティ外へ排出して成形する方法と、上記ガスを含むさせた熱可塑性樹脂を、部分的に開放した状態の金型に射出し、ガス抜きをすると共に、次に圧縮成形する方法とが開示されている。

【0012】

一方、二酸化炭素などのガスを溶解させた溶融樹脂を用いて発泡成形品を得ることが知られている。例えばWO89/00918やアメリカ特許第5334356号明細書には、二酸化炭素を発泡剤として用い、押出機の途中でこの二酸化炭素を溶融樹脂中に供給し、微細で高度に発泡したマイクロセルラフォームを成形する方法が開示されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記(1)の方法は流動性は増すものの衝撃強度や耐薬品性が低下し、前記(2)の方法は熱時剛性が低下し、前記(3)の方法は可塑剤により熱時剛性が低下したり、成形時に可塑剤が金型に付着して汚すなどの問題がある。

【0014】

前記(4)の方法は、上記(1)~(3)のような問題を生じない利点があるが、WO89/00918やアメリカ特許第5334356号明細書に記載されているように、溶融樹脂に含有させたガスが発泡剤としても機能することから、

得られる成形品が発泡したものになりやすい問題がある。

【0015】

ところで、特開平5-318541号公報に記載の方法は、基本的には、溶融樹脂に含有させたガスを、金型キャビティ充填後に迅速に排出させてしまうことによって発泡を抑制しようとするものである。この特開平5-318541号公報に記載の方法では、溶融樹脂中に含有させておくガス量が多くなると上記迅速なガス抜きができなくなることから、予め溶融樹脂に含有させておくガス量に大きな制限がある。具体的には、特開平5-318541号公報に記載の方法でガスとして二酸化炭素を用いた場合、溶融樹脂中に溶解させることができる二酸化炭素量は最大でも約0.18重量%と少なく、これでは十分な流動性向上効果が得にくい。

【0016】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、二酸化炭素を可塑剤として溶解させた溶融樹脂による射出成形において、流動性を十分向上させることができる量の二酸化炭素を溶融樹脂に溶解させ、これによって溶融樹脂の流動性を大きく向上させると共に、非発泡成形品が得られるようにすることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明者らは検討の結果、次の知見を得て本発明を完成するに至ったものである。

【0018】

その第1は、溶融樹脂に溶解させた二酸化炭素は、成形品に多量に残留しても、成形品を変形させることなく大気に放散されることである。

【0019】

その第2は、多量の二酸化炭素を溶解させた溶融樹脂は、射出充填時にそのフローフロント（金型内の溶融樹脂の流れの先端部）で発泡し、金型キャビティ内に二酸化炭素を放出するが、金型キャビティキャビティ内の二酸化炭素は、金型キャビティに充填された溶融樹脂圧を当該溶融樹脂の発泡圧力以上とすることに

よって再度溶融樹脂に吸収されることから、成形を阻害しにくいことである。

【0020】

その第3は、金型キャビティに充填された溶融樹脂圧を当該溶融樹脂の発泡圧力以上とすることによって、溶融樹脂に溶解している二酸化炭素を閉じこめたまま内部の発泡を抑制できることである。

【0021】

その第4は、上記溶融樹脂のフローフロントにおける発泡は、得られる成形品表面に発泡模様 (Swirl Mark) を残すが、金型キャビティ充填後の溶融樹脂圧で気泡を残留させることがなく、表面の発泡模様の存在がさほど問題とされない成形品用途においては、材料選択の幅が格段に広がることである。

【0022】

本発明は、上記のような知見に基づいてなされたもので、熱可塑性樹脂の射出成形において、二酸化炭素を0.2重量%以上溶解して溶融粘度を低下させた溶融樹脂を、溶融樹脂のフローフロントで発泡を生じさせながら金型キャビティに充填し、次いで該樹脂を発泡しない圧力以上に加圧することを特徴とする熱可塑性樹脂の射出成形法を提供するものである。

【0023】

また、本発明は、その好ましい態様として、溶融樹脂に溶解させる二酸化炭素量を10重量%以下とすることを含むものである。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明を更に詳細に説明する。

【0025】

本発明の成形法で使用される熱可塑性樹脂の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、アクリル樹脂、スチレン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアリレート、ポリフェニレンエーテル、変成ポリフェニレンエーテル樹脂、全芳香族ポリエステル、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルフォン、ポリアミド系樹脂、ポリサルフォン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエー

テルケトンなどの熱可塑性のプラスチック材料、およびこれらを一種または二種以上混合したブレンド物、これらに各種充填材を配合した物を挙げることができる。

【0026】

上記スチレン系樹脂とは、スチレンを必須原料とするホモポリマー、コポリマーおよびこれらのポリマーと他の樹脂より得られるポリマーブレンドであり、ポリスチレンまたはABS樹脂であることが好ましい。また、ポリスチレンとは、スチレンホモポリマーまたは、樹脂相中にゴムが分布したゴム強化ポリスチレンである。

【0027】

本発明では、二酸化炭素の可塑剤効果が高い熱可塑性樹脂が好ましく、具体的にはスチレン系樹脂、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテル、変成ポリフェニレンエーテル樹脂などが好ましい。特にポリカーボネートは、二酸化炭素の溶解度が高いだけでなく、熱分解したときに二酸化炭素を生じることから、溶融樹脂に二酸化炭素が含まれると分解反応の平衡がずれ、分解反応速度が遅くなる利点もあり、本発明に最適である。

【0028】

本発明は、各種の難加工性樹脂、例えば樹脂分子量が射出成形するには大きすぎる熱可塑性樹脂、熱安定性が悪く、熱分解を起こし易い樹脂、軟化温度が高く、著しく高温にして成形する必要がある樹脂、熱分解し易い難燃剤などの添加物を配合した樹脂などによる成形に好適である。

【0029】

本発明は、一般の押出成形には使用されるが、流動性が射出成形するには十分ではない熱可塑性樹脂、射出成形するには分子量が大きすぎる熱可塑性樹脂などによる成形にも好適である。これらの例として、次の各熱可塑性樹脂がある。

【0030】

- (1) メルトフローレートが1.0以下、特に0.5以下のアクリル樹脂。

【0031】

- (2) メルトフローレートが1.5以下、特に1.0以下のポリスチレン。

【0032】

(3) メルトフローレートが2.0以下、特に1.5以下のゴム強化ポリスチレン。

【0033】

(4) メルトフローレートが3.0以下、特に2.5以下のABS樹脂。

【0034】

(5) メルトフローレートが6.0以下、特に5.0以下のポリカーボネート。

【0035】

(6) ポリフェニレンエーテル、あるいはポリフェニレンエーテルが60重量%以上、特に70重量%以上含まれる変成ポリフェニレンエーテル樹脂。

【0036】

(7) メルトフローレートが5.0以下、特に3.0以下のポリアセタール。

【0037】

(8) メルトフローレートが5.0以下、特に3.0以下のポリエチレン。

【0038】

(9) メルトフローレートが5.0以下、特に3.0以下のポリプロピレン。

【0039】

(10) 易熱分解性難燃剤を配合した熱可塑性樹脂。

【0040】

ここで、メルトフローレートはJIS・K7210に記載の測定法で測定した値であり、測定条件は各樹脂に一般に使用されている該JIS記載の測定条件であり、アクリル樹脂は条件15で、ポリスチレンとゴム強化ポリスチレンは条件8で、ABS樹脂は条件11で、ポリカーボネートは条件20で、ポリアセタールとポリエチレンは条件4で、ポリプロピレンは条件14でそれぞれ測定した値である。また、単位はg/10分である。

【0041】

一般に分子量が大きい程、成形品の耐化学薬品性、耐衝撃性などが良くなるが、成形時の流動性が悪くなり、射出成形が困難になる。押出成形には射出成形は

ど高い流動性が必要とされないため、分子量の大きな重合体が一般に使用されており、本発明ではこれらの押出成形に使用されるが、射出成形には使用されない高分子量の重合体も使用できる。

【0042】

射出成形するには軟化温度が高すぎる熱可塑性樹脂の例として、ポリフェニレンエーテル、あるいはポリフェニレンエーテルとポリスチレンもしくはゴム強化ポリスチレンの重量混合比が100:0~60:40の変成ポリフェニレンエーテル樹脂が挙げられる。ポリフェニレンエーテルは成形性が悪く、一般にポリスチレンもしくはゴム強化ポリスチレンを40重量%を超える量配合して使用されている。しかし、本発明の成形法によれば、ゴム強化ポリスチレンの配合量が40重量%以下であっても使用可能である。

【0043】

また、軟化温度が高い、分解温度が低いなど、熔融樹脂が十分な流動性を持つまで加熱すると、分解したり劣化して物性低下を起こす樹脂に対しても本発明は有効で、低い樹脂温度で高い流動性を得ることができる。一般的には、熱可塑性樹脂が非晶性熱可塑性樹脂の場合、熔融温度が二酸化炭素を含まない熱可塑性樹脂のガラス転移温度+150℃以下の温度、熱可塑性樹脂が結晶性熱可塑性樹脂の場合、熔融温度が二酸化炭素を含まない熱可塑性樹脂の融点+100℃以下の温度で成形することが可能である。

【0044】

本発明の成形法は、一般の非発泡射出成形品と同様の成形品の成形に適用できるが、本発明の有効性が顕著に現れるのは、薄肉成形品、一つの成形品の中に厚肉部と薄肉部を共に有する偏肉成形品、ゲートからの流動距離が大きい成形品である。本発明の有効性を顕著に得る上では、薄肉部の肉厚が2mm以下で、厚肉部の肉厚が薄肉部の2倍以上の偏肉成形品が好ましく、さらに好ましくは薄肉部の肉厚が2mm以下で、厚肉部が薄肉部の3倍以上の偏肉成形品である。ここに述べる肉厚は、板状あるいはリブ状部分であればその肉厚であり、ボス等の円柱状部分であればその直径である。

【0045】

熱可塑性樹脂に配合して溶融粘度を低下させる可塑剤の働きをする物質として、本発明では二酸化炭素を使用する。二酸化炭素は、溶融樹脂に対する溶解度が大きいこと、樹脂や金型、成形機素材を劣化させないこと、成形する環境に対し危険性がないこと、安価であること、また成形後に成形品から速やかに揮発することなどの利点を有する。但し、本発明においては、二酸化炭素のみを用いる他、炭素数1～5の飽和炭化水素および／またはその一部の水素をフッ素で置換したフロン、水、アルコールなどの液体を二酸化炭素と併用することができる。

【0046】

金型キャビティに充填する溶融樹脂中の二酸化炭素量を直接測定することは難しいため、本発明では、二酸化炭素を含む樹脂を用いて射出成形した成形直後における成形品の重量と、得られた成形品を、非晶性樹脂にあってはガラス転移温度、結晶性樹脂にあっては融点よりも約30℃低い熱風乾燥機中に24時間以上放置し、成形品中に含まれていた二酸化炭素を放散させた後の当該成形品の重量との差を、金型キャビティに射出する溶融樹脂中の二酸化炭素量とする。

【0047】

二酸化炭素は熱可塑性樹脂に良く溶解して良好な可塑剤になって熱可塑性樹脂の流動性を向上させる。本発明で溶融状態の熱可塑性樹脂に溶解させる二酸化炭素量は0.2重量%以上である。流動性を顕著に向上させるには0.2重量%以上が必要であり、好ましくは0.3重量%以上である。また、二酸化炭素の溶解量の最大量は特に制限はないが、二酸化炭素を多量に溶解させるには高いガス圧力必要になり、むやみに溶解量を増しても二酸化炭素に対する樹脂の流動性向上効果が少なくなることから、実用的な二酸化炭素溶解量は10重量%以下で、より好ましくは5重量%以下である。

【0048】

熱可塑性樹脂に二酸化炭素を溶解させる方法として、次の二つの方法が好ましい。

【0049】

一つは、あらかじめ粒状や粉状の樹脂を二酸化炭素雰囲気中に置き、二酸化炭素を吸収させてから成形機に供給する方法である。この場合、二酸化炭素の圧力

や雰囲気温度、吸収させる時間により吸収量が決まる。この方法では、可塑化時に樹脂が加熱されるに従って樹脂中の二酸化炭素の一部が揮散するため、熔融樹脂中の二酸化炭素量はあらかじめ吸収させた量よりも少なくなる。このため、成形機のホッパなど樹脂の供給経路も二酸化炭素雰囲気にし、さらには吸収時の圧力に近い圧力まで加圧することが望ましい。

【0050】

もう一つの方法は、成形機の射出シリンダ内で樹脂を可塑化するとき、または射出シリンダ内の可塑化した樹脂に二酸化炭素を溶解させる方法で、成形機のホッパ付近を二酸化炭素雰囲気にし、射出シリンダ内に二酸化炭素を注入する方法である。射出シリンダの中間部に二酸化炭素を注入する場合には、2ステージからなるベントタイプスクリュを用い、スクリュ溝深さが深く、熔融樹脂圧力が低くなるベント部分をガス注入部とすることが好ましい。また、二酸化炭素を注入後、これを熔融樹脂中に均一に溶解、分散させるため、スクリュにダルメージや混練ピンなどのミキシング機構を付けたり、樹脂流路にスタティックミキサを設けることが好ましい。射出成形機としては、インラインスクリュ方式でもスクリュプリプラ方式でもよいが、樹脂を可塑化する押出し機部分のスクリュデザインや二酸化炭素の注入位置の変更が容易であることから、スクリュプリプラ方式の射出成形機が特に好ましい。

【0051】

熱可塑性樹脂中の二酸化炭素は、熱可塑性樹脂が固化した後に成形品を大気中に放置すれば徐々に大気中に放散する。放散により成形品に気泡を生じることはなく、放散後の成形品の性能は本来熱可塑性樹脂が有するものと変わらない。

【0052】

金型としては、特殊な金型構造は必要としないが、金型キャビティへの熔融樹脂充填を容易にするために、最後に熔融樹脂が充填される部分付近の金型キャビティには十分なエア抜き構造を設けることが好ましい。エア抜き構造としては、パーティング面や入れ子の合わせ面、突き出しピンや固定ピン外周などにベントスリットを設けたり、金型キャビティ表面を多孔質の焼結金属で構成することが有効である。

【0053】

本発明は、二酸化炭素を0.2重量%以上溶解した第1の熱可塑性樹脂と、後述する第2の熱可塑性樹脂を逐次または同時に金型キャビティに充填する成形法としても良好に利用できる。二酸化炭素を0.2重量%以上溶解した第1の熱可塑性樹脂を充填し、次いで二酸化炭素を含有しない第2の熱可塑性樹脂を充填して金型キャビティを満たす射出成形法は特に良好に使用できる。第2の熱可塑性樹脂は、第1の熱可塑性樹脂と同種の熱可塑性樹脂で、二酸化炭素含量が異なる場合、分子量が異なる場合、また第1の熱可塑性樹脂と別種の熱可塑性樹脂である場合、さらに第1の熱可塑性樹脂と別種の熱可塑性樹脂でかつ二酸化炭素含量が異なる場合などであり、この組み合わせは適宜選択できる。第1の熱可塑性樹脂に二酸化炭素を配合することで溶融粘度を低下させ、第1の熱可塑性樹脂の均一な表層と、第2の熱可塑性樹脂の内核からなる複合射出成形品が得られる。第1の熱可塑性樹脂に耐熱性、耐化学薬品性、物理的性質などに優れた熱可塑性樹脂を使用すれば、これらに優れた第1の熱可塑性樹脂の表層で覆われた成形品となることで、成形品性能を向上させることができる。

【0054】

二酸化炭素を0.2重量%以上熱可塑性樹脂に配合して第1の熱可塑性樹脂の流動性を良くすることにより、成形品のポリマ鎖の配向を低減することができる。

【0055】

すなわち、射出成形における熱可塑性樹脂は、金型キャビティ内において、一般にファウンテンフローと呼ばれる流動をする。射出された熱可塑性樹脂は冷却された金型壁面に接触すると、その界面に固化層が形成され、後から射出される熱可塑性樹脂はその固化層の内側を流動して前進する。固化層と流動する内層の界面部が最も剪断速度が大きくなり、この剪断速度が大きい界面部のポリマ鎖の配向が最も大きくなる。

【0056】

一方、二酸化炭素を配合することにより、第1の熱可塑性樹脂の流動性が向上することから、上記界面部の配向を低減することができる。この結果、成形品全

体でもポリマ鎖の配向を低減でき、成形品の複屈折率の低減、耐衝撃強度の向上などの改良ができる。

【0057】

本発明で良好に成形される成形品は、良好な外観品質をそれ程に必要とされないが、寸法精度、各種強度が要求される各種機構部品が好ましい。例えば弱電機器、電子機器、事務機器などのシャシ部、各種自動車部品、各種日用品などの熱可塑性樹脂射出成形品である。局部的に厚肉部を有する電子機器の薄肉筐体などの用途では、成形が容易になり、軽量化、製品デザインの自由度の増大等が期待できる。また、熱安定性が悪く、高い樹脂温度で成形することが困難な難燃剤を含む樹脂などの偏肉射出成形品の成形が容易となる。

【0058】

次に、本発明の実施に適した射出成形装置について図1および図2に基づいて説明する。

【0059】

図1に示されるように、1は射出成形機で、熱可塑性樹脂の可塑化と射出を行う射出シリンダ2、金型3および型締め装置4とを備えたものとなっている。この射出成形機1の射出シリンダ2には、二酸化炭素源5から、二酸化炭素昇圧装置6および二酸化炭素調圧装置7からなるガス供給装置を介して二酸化炭素が供給されるものとなっている。

【0060】

なお、二酸化炭素は、射出シリンダ2のホッパ8供給して、ホッパ8から射出シリンダ2に供給される樹脂に吸収させることもできる。この場合、射出シリンダ2に供給する二酸化炭素と、ホッパ8に供給する二酸化炭素とを、供給の開始と停止および圧力などをそれぞれ独立に制御できるようにしておくことが好ましい。

【0061】

上記射出シリンダ2、二酸化炭素源5、二酸化炭素昇圧装置6および二酸化炭素供給装置7について図2により更に説明する。

【0062】

図 2 に示されるように、本例における二酸化炭素源 5 としては液化二酸化炭素ポンペ 9 が用いられている。

【 0 0 6 3 】

二酸化炭素昇圧装置 6 は、液化状態の二酸化炭素を加圧して昇圧する液化二酸化炭素圧縮機 1 1 を備えたもので、上記液化二酸化炭素ポンペ 9 が電磁開閉弁 1 0 を介してこの液化二酸化炭素圧縮機 1 1 に連結されている。二酸化炭素源 5 と二酸化炭素昇圧装置 6 間は、二酸化炭素の液化状態を保つことができるよう、二酸化炭素の臨界温度（3 1 . 1 ℃）未満に保持されている。液化二酸化炭素ポンペ 9 より液化二酸化炭素圧縮機 1 1 に供給され、圧縮されて昇圧した液化二酸化炭素は、二酸化炭素調圧装置 7 へと送られる。

【 0 0 6 4 】

二酸化炭素調圧装置 7 へと送られる液化二酸化炭素は、電磁開閉弁 1 2 を経て加熱器 1 3 に供給される。加熱器 1 3 に供給された液化二酸化炭素はここで臨界温度以上のガスとなり、減圧弁 1 4 を経て射出シリンダ 2 のメインタンク 1 5 に供給される。メインタンク 1 5 には、内部の圧力が異常に高くなった時にガスを逃がすリリーフ弁 1 6 と、メインタンク 1 5 内のガス圧をチェックするためのメータ 1 7 が接続されている。

【 0 0 6 5 】

上記メインタンク 1 5 と射出シリンダ 2 間を接続するガス供給配管 1 8 には、メインタンク 1 5 から順に、電磁開閉弁 1 9、逆止弁 2 0 が介在している。また、逆止弁 2 0 と射出シリンダ 2 との間にはリリーフ弁 2 1 と大気開放バルブ 2 2 が接続されている。

【 0 0 6 6 】

上記ガス供給装置を用いて射出シリンダ 2 内のガス供給部 2 6 に二酸化炭素を供給する手順を説明する。

【 0 0 6 7 】

まず、電磁開閉弁 1 9 と電磁開閉弁 1 2 を閉じた状態で電磁開閉弁 1 0 を開くと、液化二酸化炭素ポンペ 9 から液化二酸化炭素圧縮機 1 1 に液化二酸化炭素が供給される。液化二酸化炭素圧縮機 1 1 で圧縮された液化二酸化炭素は電磁開閉

弁12を開くことにより加熱器13に供給されて暖められ、減圧弁14で必要な圧力まで減圧され、メインタンク15に蓄えられる。そして、メインタンク15に必要な圧力の加圧ガスが蓄えられた状態で、電磁開閉弁19が開放されて、所定圧の二酸化炭素がガス供給配管18を介して射出シリンダ2に供給されることになる。

【0068】

射出シリンダ2は、樹脂供給部（ホッパ8）から先端に向かって順次フィード部、コンプレッション部、メタリング部で構成されるステージが直列に2回繰り返される2ステージタイプのスクリュ23を備えたもので、ホッパ8側がスクリュ第1ステージ23a、ノズル部24側がスクリュ第2ステージ23bである。

【0069】

射出シリンダ2のホッパ8には樹脂計量装置25が接続されており、計量制御された量の樹脂がホッパ8に供給されるものとなっている。この樹脂計量装置25をホッパ8に接続しておくことにより、樹脂供給量を制御して、ガス供給部26における溶融樹脂移送の飢餓状態を発生させやすくすることができる。ここで、溶融樹脂の移送を飢餓状態とするとは、移送される溶融樹脂が完全に射出シリンダ2内を満たしておらず、部分的に空間を生じた状態で移送される状態にすることをいう。

【0070】

ガス供給部26はスクリュ第2ステージ23bのフィード部（ベント部）に定められており、このガス供給部26にはガス供給路27が開口している。このガス供給路27は、前記ガス供給配管18に接続されているものである。

【0071】

スクリュ第1ステージ23aのメタリング部（ガス供給部26とスクリュ第1ステージ23aの間）には、流量制御部28が設けられている。流量制御部28は、射出シリンダ2のバレル内面とのクリアランスを小さくして、スクリュ第1ステージ23aより移送される溶融樹脂量を制御し、ガス供給部26における溶融樹脂の移送を飢餓状態にすると共に、ガス供給部26に供給された二酸化炭素がホッパ8側に逆流しないようにするためのものである。

【0072】

上記流量制御部28と、射出シリンダ2のバレル内面とのクリアランスは、スクリュ径によっても異なるが、0.1～1mm程度であることが好ましく、更に好ましくは0.1～0.5mm程度である。流量制御部28の長さは、スクリュ径の5～200%程度が好ましく、更に好ましくはスクリュ径の10～100%程度である。

【0073】

上記クリアランスと長さは樹脂の溶融粘度や供給ガス圧力により適宜選択される。使用する樹脂の溶融粘度が低いほど、またガス供給部26に供給される二酸化炭素の圧力が高いほど、クリアランスを小さくし、また長さを長くする。これらの値を調整することにより、スクリュ第1ステージ23aが樹脂で満たされている場合、成形操作中にガス供給部26の二酸化炭素がホッパ8側に逆流することを確実に防止することができる。また、流量制御部28を通過する溶融樹脂の温度を低くしてその粘度を高めることも、ガス供給部26に供給された二酸化炭素のホッパ8側への逆流防止に効果的である。

【0074】

ガス供給部26への二酸化炭素の供給は、上記流量制御部28によってガス供給部26における溶融樹脂の移送を飢餓状態とし、これによってガス供給部26に生じる空間（溶融樹脂で満たされていない部分）にガス供給路27を介して二酸化炭素を送り込むことで行われる。このようにして二酸化炭素の供給を行うことにより、ガス供給部26部分に所定圧のガス空間を形成することができ、二酸化炭素を所定圧下で溶融樹脂と接触させることで、その溶解量を制御しやすくなる。

【0075】

スクリュ23の先端部には、射出時の溶融樹脂の逆流を防止するための逆流防止シリング29が設けられている。また、ノズル部24には、ノズル孔30を開閉するためのニードル弁31が設けられている。このニードル弁31は、ノズル部24の内側に、ノズル孔30に向かって進退可能に設けられており、油圧シリンダなどの駆動装置に32によって駆動ロッド33を傾動させることで進退し、

前進時にノズル孔30を閉鎖し、後退時にノズル孔30を開放するものとなっている。

【0076】

上記のようなニードル弁31を設けてノズル孔30を開閉可能としておくと、ノズル孔30を閉鎖した状態で、スクリュ23の先端部に圧力（スクリュ背圧）を加えながら可塑化計量操作を行うことで、計量されて射出シリンダ2の先端部に溜まる、二酸化炭素が溶解した溶融樹脂の発泡を防ぐことができる。

【0077】

本発明の射出成形法では、ノズル孔30を開閉できる射出シリンダ2を用いることが好ましく、ノズル孔30を開閉する機構としては、上記のような機械的に強制開閉されるものの他、射出シリンダ2内の溶融樹脂圧、特に先端部の溶融樹脂圧が所定圧力となると自動的に開くタイプのものもある。つまり、本発明で用いる射出成形機1としては、開閉可能なバルブノズルを備えた射出シリンダ2を用いることが好ましい。

【0078】

【実施例】

次に、実施例および比較例によって本発明を更に説明する。

【0079】

まず、実施例および比較例で用いた材料、機材および溶融樹脂中の二酸化炭素量の測定方法、成形条件などについて説明する。

【0080】

（樹脂）

ポリカーボネート（PC）としては帝人化成製「パンライトL1225L」、ゴム強化ポリスチレン（HIPS）としては旭化成工業製「スタイロン492」、変性ポリフェニレンエーテル樹脂（mPPE）としてはポリフェニレンエーテル80重量%とポリスチレン20重量%のブレンド物を用いた。いずれも成形前はペレット状であり、ポリカーボネートは熱風乾燥機中で120℃、5時間乾燥した後を使用した。

【0081】

(二酸化炭素)

二酸化炭素としては純度99%以上の二酸化炭素を使用した。

【0082】

(成形機)

成形機としては、住友重機械工業製「SG125M-HP」を使用した。成形機のスクリュシリンダは $L/P=23$ のベントタイプとし、ベント部分を二酸化炭素で加圧できるようにし、供給する二酸化炭素の圧力を減圧弁で一定に保つことで、熔融樹脂に溶解する二酸化炭素量を制御した。可塑化から射出開始までの間、スクリュ背圧として、可塑化樹脂が発泡してスクリュが後退しない最低限の圧力を設定した。また、ホッパ部分にはスクリュへの樹脂供給量を制御するためのフィーダを設け、ベント部分の樹脂移送が常に飢餓状態になるようにした。

【0083】

(熔融樹脂中への二酸化炭素の溶解)

射出シリンダのベント部に二酸化炭素を10MPaで供給して、熔融樹脂に二酸化炭素を溶解させた。熔融樹脂に二酸化炭素を溶解させないときは、射出シリンダのベント部を真空ポンプに接続した。

【0084】

(熔融樹脂中の二酸化炭素量の測定)

熔融樹脂に溶解した二酸化炭素量は、成形品の成形後の重量減少から求めた。つまり、成形直後に成形品の重量を測定した後、成形品を約24時間大気中に放置し、次に、真空乾燥機中に48時間放置した後の成形品の重量を測定し、これらの差を熔融樹脂中に含まれていた二酸化炭素量とした。真空乾燥機中の温度設定は、ポリカーボネート110℃、ゴム強化ポリスチレン80℃、変性ポリフェニレンエーテル樹脂150℃とした。

【0085】

(射出シリンダ温度の設定)

射出成形時の射出シリンダの設定温度は、ポリカーボネート280℃、ゴム強化ポリスチレン200℃、変性ポリフェニレンエーテル樹脂310℃とした。

【0086】

(金型)

成形品は厚み2mmで、縦横各120mm、60mmの長方形平板で、中央部に直径10mmの丸穴があり、樹脂充填末端部付近に幅、高さとも3mm、長さ20mmのリブを有するものとした。金型表面は、固定側を表面粗さRa5 μ mの梨地とした。ゲートは幅3mm、厚み2mmでランド長さを3mmとした。ランナ断面は平均幅4mm、深さ4mmのほぼ正方形であり、ランナ長さは140mm、スプルは平均直径4mm、長さ55mmで、ノズルタッチ部の直径を3.5mmとした。

【0087】

(金型キャビティ内の雰囲気)

金型キャビティ内は大気圧の空気とした。溶融樹脂の充填中、金型キャビティ内のガスは金型のパーティング面から放出可能とした。

【0088】

実施例1

樹脂としてポリカーボネートを用い、射出シリンダに二酸化炭素を供給しながら可塑化することで、溶融樹脂に二酸化炭素を溶解させた。

【0089】

この溶融樹脂について、金型表面温度80℃で、樹脂充填に必要な射出シリンダ内樹脂圧力を測定した。充填時間0.6秒としたとき、充填必要圧力は220MPaであった。樹脂充填後、射出シリンダ内圧力190MPaで3秒間保圧し、20秒間冷却した後に成形品を取り出して肉眼にて観察した。

【0090】

得られた成形品は、表面に発泡模様はあるが、リブの反対面にはヒケが見られず、ソリは見られない成形品であった。また、成形品断面を観察したところ、気泡の存在は認められなかった。

【0091】

実施例2

実施例1と同様にして、ゴム強化ポリスチレンについて、金型表面温度40℃で、樹脂充填に必要な射出シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、充填必要圧力

は150MPaであった。樹脂充填後、射出シリンダ内圧力120MPaで3秒間保圧し、20秒間冷却した後に成形品を取り出して肉眼にて観察した。

【0092】

成形品は、表面に発泡模様はあるが、リブの反対面にはヒケが見られず、ソリは見られない成形品であった。また、断面を観察したところ、気泡の存在は認められなかった。

【0093】

実施例3

実施例1と同様にして、変性ポリフェニレンエーテル樹脂について、金型表面温度90℃で、樹脂充填に必要な成形機シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、充填必要圧力は210MPaであった。樹脂充填後、射出シリンダ内圧力180MPaで3秒間保圧し、20秒間冷却した後に成形品を取り出して肉眼にて観察した。

【0094】

成形品は、表面に発泡模様はあるが、リブの反対面にはヒケが見られず、ソリは見られない成形品であった。また、断面を観察したところ、気泡の存在は認められなかった。

【0095】

比較例1

ポリカーボネートについて、二酸化炭素を吸収させずに実施例1と同様にして、樹脂充填に必要な成形機シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、充填必要圧力を成形機の最大能力280MPaとしても、実施例1と同じ時間で充填することはできず、樹脂充填に2～3秒かけても、板の最終充填部が未充填のショートショット成形品しか得られなかった。

【0096】

比較例2

ゴム強化ポリスチレンについて、二酸化炭素を吸収させずに実施例2と同様にして、樹脂充填に必要な成形機シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、樹脂充填時間0.6秒の場合、充填必要圧力は240MPaであった。樹脂充填後、シリ

ンダ内圧力120MPaで3秒間保圧し、20秒間冷却した後に成形品を取り出して肉眼にて観察した。

【0097】

成形品は、リブの反対面に大きなヒケが見られるものであった。

【0098】

比較例3

変性ポリフェニレンエーテル樹脂について、二酸化炭素を吸収させずに実施例3と同様にして、樹脂充填に必要な成形機シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、射出シリンダ圧力を成形機の最大能力280MPaとしても、実施例3と同じ時間で充填することはできず、樹脂充填に2～3秒かけても、板の最終充填部が未充填のショートショット成形品しか得られなかった。

【0099】

比較例4

ゴム強化ポリスチレンについて、射出シリンダのベント部に、二酸化炭素を0.5MPaで供給して二酸化炭素を吸収させ、実施例2と同様にして、樹脂充填に必要な成形機シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、樹脂充填時間0.6秒の場合、充填必要圧力は235MPaであった。樹脂充填後、シリンダ内圧力205MPaで3秒間保圧し、20秒間冷却した後に成形品を取り出して肉眼にて観察した。

【0100】

成形品は、リブの反対面に大きなヒケが見られるものであった。

【0101】

【表1】

	樹 脂	金型温度 (℃)	CO ₂ 吸収圧力 (MPa)	溶融樹脂中の CO ₂ 量 (wt%)	必要樹脂充填圧力 (MPa)
実施例1	PC	80	10	1.2	220
実施例2	HIPS	40	10	2.5	150
実施例3	mPPE	90	10	1.5	210
比較例1	PC	80	0	0	280以上 *
比較例2	HIPS	40	0	0	240
比較例3	mPPE	90	0	0	280以上 *
比較例4	HIPS	40	0.5	0.1	235

* 280MPaでは充填できず、ショートショット

【0102】

【発明の効果】

本発明によれば、高分子量の樹脂など、物性は優れるものの成形が難しかった樹脂や、熱安定性が低く高い樹脂温度で成形することが困難な難燃剤を含む樹脂などの成形が容易となる。このため、外観品質がそれ程要求されない部品において、部品設計時の樹脂選択枝や、樹脂開発時の材料選択の自由度が増すだけでなく、従来からの樹脂を用いる場合であっても、高い樹脂流動性が要求される薄肉成形品、長尺成形品、偏肉成形品などの用途で、成形品品質の向上や、製品デザインの自由度の増大を図ることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の射出成形法に適した射出成形装置の概略図である。

【図2】

図1に示される二酸化炭素源、二酸化炭素昇圧装置および二酸化炭素調圧装置からなるガス供給装置と、射出シリンダ部分の詳細を示す図である。

【符号の説明】

1 射出成形機

- 2 射出シリンダ
- 3 金型
- 4 型締め装置
- 5 二酸化炭素源
- 6 二酸化炭素昇圧装置
- 7 二酸化炭素調圧装置
- 8 ホッパ
- 9 液化二酸化炭素ポンペ
- 10 電磁開閉弁
- 11 液化二酸化炭素圧縮機
- 12 電磁開閉弁
- 13 加熱器
- 14 減圧弁
- 15 メインタンク
- 16 リリーフ弁
- 17 メータ
- 18 ガス供給配管
- 19 電磁開閉弁
- 20 逆止弁
- 21 リリーフ弁
- 22 大気開放バルブ
- 23 スクリュ
- 23 a スクリュ第1ステージ
- 23 b スクリュ第2ステージ
- 24 ノズル部
- 25 樹脂計量装置
- 26 ガス供給部
- 27 ガス供給路
- 28 流量制御部

特2000-177820

29 逆流防止シリング

30 ノズル孔

31 ニードル弁

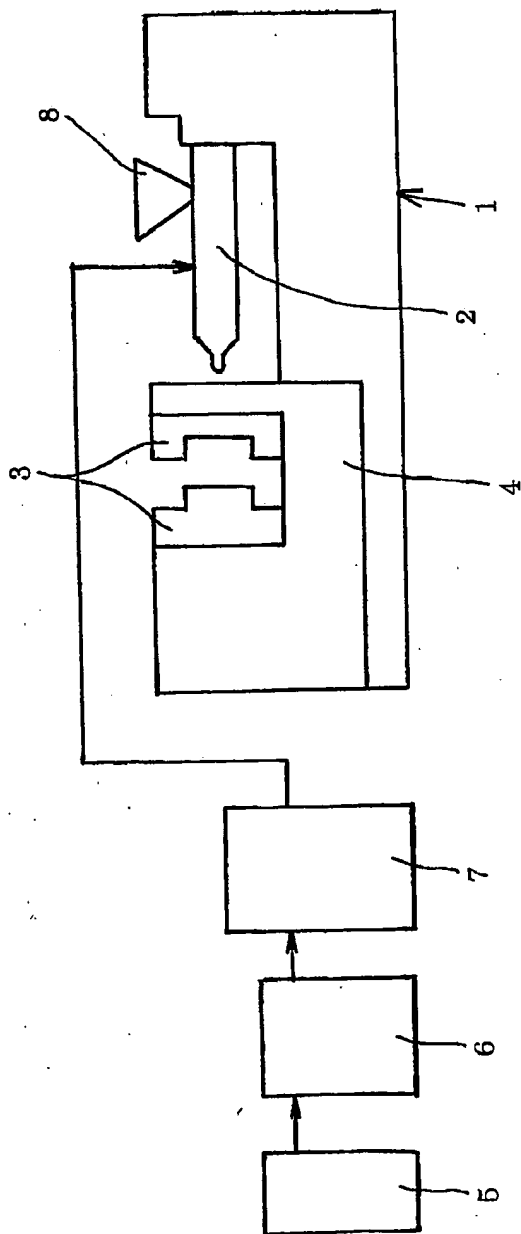
32 駆動装置

33 駆動ロッド

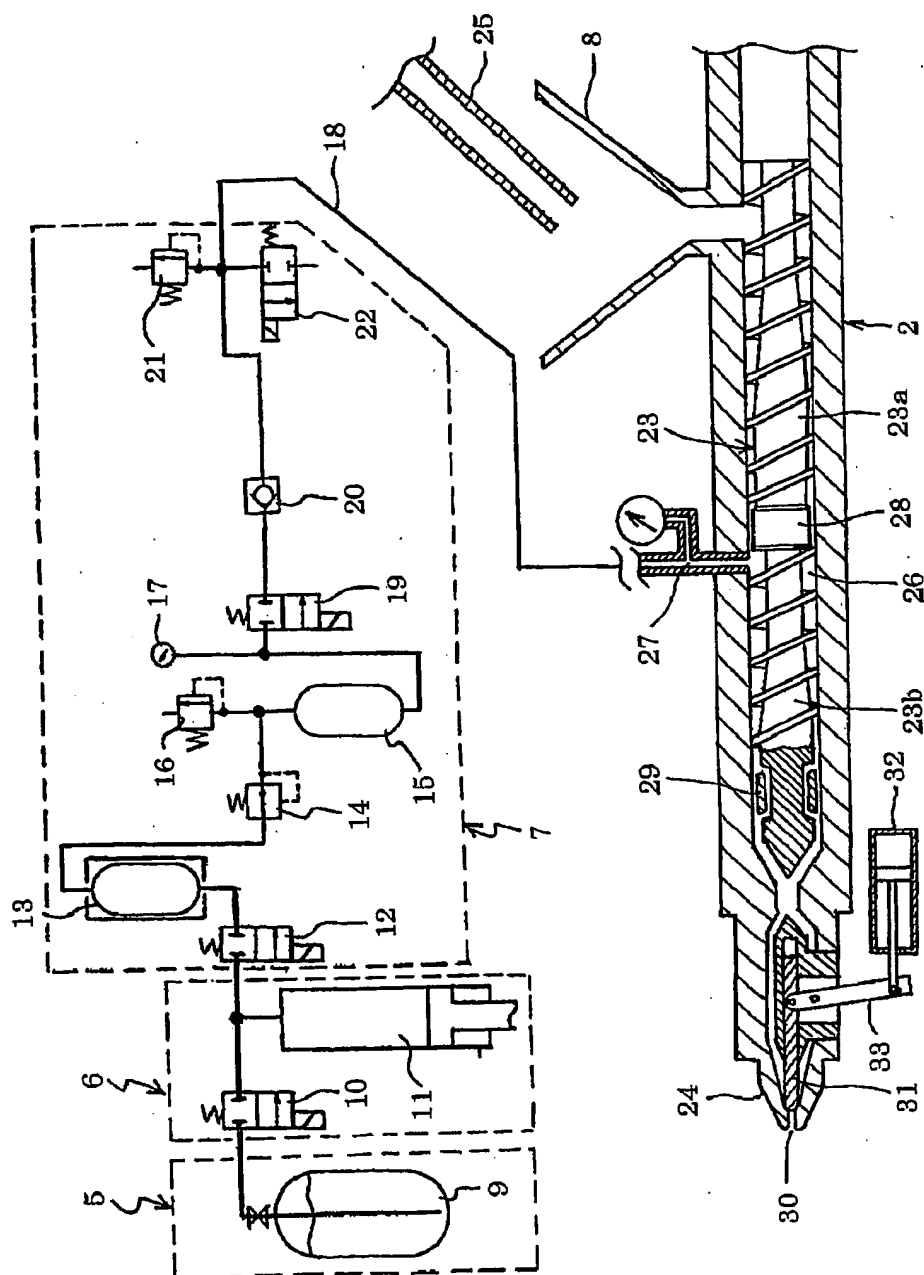
【書類名】

図面

【図1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 二酸化炭素を可塑剤として溶解させた溶融樹脂による射出成形において、流動性を十分向上させることができる量の二酸化炭素を溶融樹脂に溶解させ、これによって溶融樹脂の流動性を大きく向上させると共に、非発泡成形品が得られるようにする。

【解決手段】 流動性を向上させるのに十分な量の二酸化炭素を溶解させた溶融樹脂を、溶融樹脂のフローフロントで発泡を生じさせながら金型キャビティに充填し、次いで金型キャビティ内の樹脂を発泡しない圧力以上に加圧する。

【選択図】 なし

特2000-177820

出願人履歴情報

識別番号 [000000033]

1. 変更年月日 1990年 8月16日
[変更理由] 新規登録
住所 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
氏名 旭化成工業株式会社
2. 変更年月日 2001年 1月 4日
[変更理由] 名称変更
住所 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
氏名 旭化成株式会社